

Streifen nur einen Theil der Peripherie des fremden Elements als schmale Sichel umgiebt.

d) Fremde Zellen innerhalb der Phagocyten; vom Protoplasma dieser aufgenommenen Elemente ist nur ein heller Flecken übrig geblieben; in letzterem sind tropfenförmige Chromatinschollen (Kernrest) eingelagert. Auf Fig. 7 sind die genannten Chromatintropfen mit einem centralen hellen Punkte versehen.

Fig. 13 präsentirt einige Formen von tropfenförmigen Einschlüssen im Protoplasma der Gigantophagocyten. Diese Einschlüsse sind mit 1—2 hellen Punkten versehen, welche auf dem dunklen, durch Hämatoxylin intensiv schwarz gefärbten Tropfen scharf hervortreten; häufig nehmen diese Punkte eine andere Färbung an (Orange, Aurantia).

Oel-Imm. $\frac{1}{12}$ (18) + Oc. Nr. 4.

Fig. 14 und 15. Zellelemente, deren Kerne zerfallen und verschieden verändert erscheinen. Aehnliche Elemente werden sowohl innerhalb der Phagocyten, als auch ausserhalb derselben als einzelne Exemplare zwischen den Zellen der Malpighi'schen Körperchen und der Milzpulpa beobachtet. Meerschweinchenmilz. Oel-Imm. $\frac{1}{12}$ (18) + Oc. Nr. 4.

Sämmtliche Abbildungen sind vom Autor nach der Natur gezeichnet und in Farben aquarellirt worden.

Die Entwicklung der äusseren Form des Forellen-Embryo.

Von

Fr. Kopsch.

Assistent am I. anatomischen Institut zu Berlin.

Hierzu Tafel X und XI.

I. Einleitung.

Diese Arbeit ist hervorgegangen aus der von Herrn H. Virchow angeregten und mit den Herren Sobotta und Ziegenhagen sowie dem Verfasser angestellten Untersuchung über die Entwicklung der Knochenfische, insbesondere derjenigen der Forelle.

Während durch die bei dem gemeinschaftlichen Unternehmen vorgenommene Arbeitstheilung, welche den einzelnen volle Freiheit

liess, erreicht wurde, dass jeder mit ganzer Kraft das ihm zuge-theilte Gebiet bearbeiten konnte, ohne sich selber mit der Durch-arbeitung an sich wohl sehr wichtiger für sein Thema jedoch nebensächlicher Fragen aufzuhalten, wurde die Einheitlichkeit der Anschauung durch häufige gemeinsame Besprechungen der von den einzelnen gewonnenen Erfahrungen gewahrt. Hierbei wurde, sicherlich nicht zum Nachtheil der einschlägigen Litteratur, manche Auffassung umgestaltet und verändert, ehe sie zur end-gültigen Niederschrift kam. Für die jüngeren Theilnehmer sind diese Besprechungen von grossem erzieherischem und für die geistige Durchbildung unschätzbarem Werthe geworden und ge-bührt dem Veranstalter der gemeinsamen Arbeit Herrn H. Vir-chow unsere dankbare Anerkennung in grösstem Maasse.

Mit in erster Linie ist die gemeinsame Durcharbeitung den Oberflächenbildern zu Gute gekommen, der Basis jeder entwicke-lungsgeschichtlichen Untersuchung. Herr Sobotta fertigte unter Zugrundelegung zahlreicher von mir angefertigter Photo-graphien der einzelnen Stadien unter strenger Vergleichung auch der geringsten Kleinigkeiten und mit peinlichster Genauigkeit die Skizzen, nach denen die geschickte Hand von Fräulein Zie-gen-hagen, der Schwester unseres Genossen, die ungemein schwierigen Zeichnungen in so meisterhafter Weise zur Darstellung gebracht hat.

II. Vorbemerkungen.

Bevor ich an die Beschreibung der Oberflächenbilder des Forellenkeimes herantrete, will ich einigen Erwägungen Raum geben, welche mich veranlassten zu den schon seit langer Zeit und recht zahlreich vorhandenen Oberflächenbildern wiederum neue hinzuzufügen.

In den Angaben und Abbildungen bestehen unter den ein-zelnen Autoren, von denen ich nenne¹⁾ Ollacher, His, von Kupffer, Goronowitsch, Henneguy, zahlreiche Ver-

1) Abbildungen einzelner Stadien finden sich ausserdem in zahl-reichen Arbeiten über Knochenfisch-Entwicklung, so bei Kollmann, H. E. Ziegler. Ein Eingehen auf die dort abgebildeten Figuren würde zu weit geführt haben und dürfte auch Angesichts der ge-nauen Besprechung der von den oben angeführten Autoren gegebenen Bildern nicht nothwendig sein.

schiedenheiten. Die Gründe für diese zum Theil recht erheblichen Unterschiede sind, abgesehen davon, dass einzelne Autoren mit vorgefassten Meinungen an die Untersuchung herantraten, im wesentlichen rein technischer Art und zwar:

1. Die Art der Fixirung. — Es ist bekannt, dass gerade bei unserem Material Quellungen und Schrumpfungen in viel erheblicherem Maasse vorkommen als anderswo. *Hennequy* beschreibt (4, S. 479) den quellenmachenden Einfluss der Picrinschwefelsäure und den Schrumpfung bewirkenden der Chromsäure. Je nachdem nun von den Autoren die eine oder die andere Flüssigkeit angewandt wurde, mussten die Bilder mit Nothwendigkeit verschieden ausfallen, zumal da die einzelnen Theile des Keimes durch die Reagentien in ungleicher Weise betroffen werden. Dazu kommt noch, dass namentlich bei Anwendung von Säuren die Embryonalanlage trotz ihres opaken Aussehens sehr viel Licht durchlässt, so dass:

2. Von allen Autoren Züge vom durchfallenden Lichte mit in das Oberflächenbild hineingezogen wurden, was für den unbefangenen Beschauer der Abbildungen natürlich zu grossen Missverständnissen Anlass giebt, umsomehr als kaum jemals angegeben ist, welche Züge dem reinen Oberflächenbilde entsprechen und was auf Rechnung des durchfallenden Lichtes zu setzen ist.

3. Ist bei der Zartheit der Reliefs die richtige Wahl der Beleuchtung während der Beobachtung und der Anfertigung der Zeichnung von grosser Bedeutung: Grenzen, welche bei der Beleuchtung von der einen Seite deutlich sind, können bei Beleuchtung von einer anderen Seite her undeutlich werden oder gänzlich verschwinden. Furchen und Grübchen sehen tiefer oder flacher aus, je nachdem das Licht unter stumpfem oder spitzem Winkel das Object trifft, wobei auch bald mehr, bald weniger Züge vom durchfallenden Lichte sichtbar werden. Alle diese Punkte müssen sorgfältig erwogen werden, denn gerade von der richtigen Beleuchtung hängt neben geeigneter Conservirung das Aussehen des Oberflächenbildes am meisten ab.

4. Existiren bei den jungen Stadien eine grosse Anzahl von Varianten, welche unterschieden werden müssen: erstens als individuelle Ausbildungen innerhalb derselben Entwicklungsstufe und zweitens als in der Entwicklung voraus geeilte oder zurückgebliebene Embryonen.

Es handelt sich also für die folgende Beschreibung der Oberflächenbilder um dreierlei:

1. Für jede Stufe der Entwicklung ein typisches Bild zu finden.

2. Die häufigsten und am zahlreichsten vorkommenden Abweichungen von dem Typus zu beschreiben und auf denselben zurückzuführen.

3. Die Differenzen zwischen den Angaben der Autoren und unseren eigenen mit Rücksicht auf die beiden erstgenannten Punkte und unter Zuhilfenahme der in den oben angeführten 4 Abschnitten enthaltenen Erwägungen zu analysiren und richtig zu stellen.

III. Technik.

Die von mir ausschliesslich benutzte Fixirungs-Methode hat mit allen Einzelheiten H. Virchow ausgearbeitet; dieselbe giebt stets ausgezeichnete Resultate, sowohl für das Studium der Oberflächen-Bilder als auch für die microscopische Untersuchung.

Sie besteht aus einer Vorfixirung und einer Nachbehandlung. Erstere wird immer ausgeführt mittelst einer Chromessigsäure, für die letztere können die verschiedensten Flüssigkeiten benutzt werden. Die Zusammensetzung der Chromessigsäure ist folgende:

Chromsäure	2,00 gr.
Aqua. dest.	900,0 ccm.
Acid. acet. glac.	100,0 ccm.

In 30 ccm. dieser Mischung, welche sich in einer kurzen weiten Röhre oder weithalsigen Flasche befindet, bringt man 5—10 Eier und lässt dieselben unter mehrmaliger schonender Bewegung des Gefässes, welche dazu dient, die Eier von allen Seiten mit der Flüssigkeit in Berührung zu bringen, 5—10 Minuten darin. Die Einwirkungsdauer beträgt 10 Minuten für junge Stadien (bis zur halben Umwachsung des Dotters); von diesem Stadium an immer weniger, so dass für Embryonen bei Dotterlochschluss 5 Minuten vollkommen ausreichend sind. Nach genügender Einwirkung der Vorfixirungs-Flüssigkeit werden die Eier in eine Chromsäure-Lösung 2:1000 Wasser gebracht und möglichst sofort weiter verarbeitet, indem man das einzelne Ei, dessen Keimscheibe man gewinnen will, in ein Schälchen mit

0,7 oder 1,0 % Kochsalz-Lösung bringt und die Eischale in irgend einer schonenden Weise entfernt. In dieser Kochsalzlösung bleibt der durch die Vorfixirung nicht geronnene Dotter vollständig flüssig und kann mittels einer Pipette oder besser eines mehr oder weniger feinen spitz ausgezogenen Röhrchens, in welches man die Kochsalzlösung saugt, durch Abblasen von der Unterseite der Keimscheibe entfernt werden. Nach dem „Abblasen“ wird die Keimscheibe mittelst eines Löffelchens, in dessen Höhlung dieselbe schwimmt, in die gewünschte Nachbehandlungs-Flüssigkeit übertragen. Am besten zur Erhaltung und Sichtbarmachung der Reliefs haben sich erwiesen die concentrirte wässrige Sublimat-Lösung und die Chrom-Osmium-Essigsäure. In ersterer genügt ein Aufenthalt von 2 Stunden, darnach Behandlung mit Jod-Alcohol u. s. w. Bei der Fixirung mittels der Chrom-Osmium-Essigsäure ist ganz besonders auf sorgfältiges langdauerndes Auswaschen zu legen. Die Keime dunkeln sehr stark nach. Die deutlichsten Oberflächenbilder erhält man bei Anwendung der letztgenannten Fixirungs-Flüssigkeit, doch kann man nach einiger Uebung auch an den mit Sublimat fixirten Embryonen alle Einzelheiten ebenso deutlich erkennen.

IV. Beschreibender Theil.

Ich fange an mit der Beschreibung des Oberflächenbildes bei der ausgebildeten Morula, d. h. bei demjenigen Stadium, in welchem die Furchung ihr Ende erreicht hat und der Keim aus einem Haufen von Zellen besteht.

Die Morula erscheint, wie es His (5) treffend ausgedrückt hat, in Gestalt eines runden plattgedrückten Kuchens mit gewölbter oberer Fläche und ringsherum gleichmässig gewölbtem Rande. Die peripherische Partie derselben hängt mit dem Dotter nicht zusammen, sondern ragt über die Oberfläche der Dotterkugel hinaus, derart, dass man das Aussehen des Keimes als pilzförmiges bezeichnen kann.

Das erste Zeichen der beginnenden Embryonalbildung besteht, rein descriptiv ausgedrückt, in einer Ausbreitung und Abflachung des Keimes derart, dass die Abflachung am stärksten ist an dem der späteren Embryonalanlage gerade gegenüberliegenden Theil der Peripherie des Keimes und von dort aus die Oberfläche allmählich nach der Stelle der späteren Embryonal-

anlage hin ansteigt, wie es auch Oellacher (9) beschreibt, während andere Autoren von morphologischen Gesichtspunkten aus sagen, dass die Embryonalanlage sich in einer Verdickung des hinteren Randes verräth. Dabei ist der übergewölbte Rand, wie ihn die Morula zeigt, verschwunden, der Rand der Keimscheibe, wie wir von nun an den Keim bezeichnen wollen, geht mit den vorderen und seitlichen Theilen seiner Peripherie unter Bildung einer niedrigen Schwelle in die Oberfläche der Dotterkugel über. Der hintere Rand jedoch ist am höchsten über das Niveau der Dotterkugel erhoben, zwar in viel geringerem Maasse als der Rand der Morula, aber hinreichend deutlich, um eine Orientirung der Keimscheibe zu ermöglichen. Am Profilbilde drückt sich die Ungleichmässigkeit der Wölbung dadurch aus, dass der vordere Theil der Keimscheibe in einer Flucht mit der Peripherie der Dotterkugel verläuft, während der hintere Theil eine stärkere Krümmung zeigt und sich durch eine scharfe Einkerbung von dem Dotter abgrenzt.

Der Keimscheibenrand bedeckt nicht völlig das periphere Synchronium¹⁾, sondern wird von demselben im ganzen Umkreis überragt, was am deutlichsten an Präparaten aus Flemming's Flüssigkeit zu sehen ist.

In Betreff der Angaben in der Literatur muss bemerkt werden, dass abgesehen von Oellacher keiner der Autoren dieses Stadium genauer hinsichtlich der äusseren Form der Keimscheibe beschrieben hat. Der Grund dafür liegt darin, dass die an sich schon sehr geringen Niveaudifferenzen durch ungeeignete Fixirung und ungünstige Beleuchtung völlig zum Verschwinden gebracht werden. Ausserdem sind die individuellen Verschiedenheiten hier recht gross, so dass man thatsächlich nicht alle Keimscheiben mit Sicherheit orientiren kann, da in einer Anzahl von Fällen die Erhebung in der Gegend der späteren Embryonalanlage nicht deutlich ausgesprochen ist und der Rand der Keimscheibe ringsherum dasselbe Aussehen darbietet. Die Hauptsache bleibt aber doch, dass zur Wahrnehmung dieser feinen Unterschiede die Aufmerksamkeit erst geweckt und der Blick durch mehrfache Untersuchungen erst geschärft werden muss.

1) Vergl. H. Virchow, Literatur-Verzeichniss Nr. 11.

Stadium I (Tafel X, Fig. 1, 1 a).

Die nächste specielle Differenzirung an der Keimscheibe besteht in dem Auftreten des bekannten Knopfes am hinteren Rande. Dieser Knopf, welcher einer circumscripiten vor dem hinteren Rande befindlichen Erhebung, dem „Embryonalschilde“ Oellachers, vorausgeht, hat von den Autoren die verschiedensten Namen erhalten, je nach der Bedeutung, welche man ihm beilegte¹⁾. Wir wollen ihn wegen seiner äusseren Form einfach als Knopf bezeichnen, um nicht eine bestimmte Vorstellung hinsichtlich seiner Bedeutung durch eine der bekannten Bezeichnungen vorweg zu nehmen. Um eine deutliche Vorstellung bei unseren Lesern zu erwecken, bemerken wir, dass der Knopf nach zwei Richtungen prominirt, nach oben und nach hinten, und dass die Ausbildung desselben in den einzelnen Stadien eine wechselnde ist.

Durch das Auftreten des Knopfes verliert die Keimscheibe ihre kreisrunde Gestalt, sie wird in der Richtung von vorne nach hinten etwas verlängert, erscheint aber im übrigen gleichmässig von der Mitte nach vorne und den Seiten hin abgeflacht. Der hintere vor dem Knopfe gelegene Theil zeigt wie im vorigen Stadium einen steileren Abfall und setzt sich durch eine Schwelle vom Dotter ab, was sich am deutlichsten wie am vorigen Stadium im Profilbilde ausspricht. Der Knopf liegt in dem Rande der Keimscheibe und prominirt mehr nach oben als nach hinten.

Nunmehr wird auch die Keimhöhle, welche auf dem vorhergehenden Stadium anfang sich zu bilden, auch bei der äusseren Betrachtung sichtbar; dieselbe ist bei dem vorigen Stadium nicht beschrieben, da sie äusserlich noch nicht sichtbar war. Es soll hier noch besonders betont werden, dass lediglich die Durchsichtigkeit des Daches die Keimhöhle erkennen lässt und dass derselben an gut conservirten Keimscheiben keinerlei Reliefs der Oberfläche entsprechen. Es muss jedoch die Keimhöhle auch in der Zeichnung des Oberflächenbildes ausgedrückt werden, da sie wesentlich das Aussehen der Keimscheibe mit bestimmt, man muss sich aber bei der Betrachtung stets bewusst sein, dass es nur Züge vom durchfallen-

1) Schwanzknospe, Oellacher; Randknospe, His; Endknospe, v. Kupffer; Randhügel, v. Kupffer; Proeminence caudal, Balfour; Bourgeon caudal, Henneguy.

den Lichte sind, welche dieselbe zu Gesicht bringen. Sie erscheint als ein dunkleres Feld, welches rings umgeben ist von einer helleren Zone. Diese Zone (Keimwulst Oellacher) ist am schmalsten am vorderen Rande der Keimscheibe, während sie vor dem Knopfe die grösste Breite zeigt. In Folge dessen ist die Gestalt der Keimhöhle nicht genau kreisrund, sondern entspricht einem Kreissegment, von welchem durch eine Sehne ein Segment abgeschnitten ist. Am besten wird man aus Fig. 2, Tafel X eine Vorstellung von der Gestalt der Keimhöhle bekommen; zugleich wird man bemerken, dass die Stellen, an denen die Sehne die Peripherie des Kreises trifft, sanft ausgerundet sind.

Dieses Stadium entspricht der „primitiven Embryonalanlage“ Oellacher's und dem Stadium A. von Henneguy, sowie v. Kupffer's Fig. 4. Es ist zu bemerken, dass von den genannten Autoren nur v. Kupffer den Knopf erwähnt. Henneguy zeichnet zwar in Figur 13 die Keimscheibe derart, dass man annehmen muss, er habe den Knopf auf diesem Stadium gesehen; doch fehlt auf der bei stärkerer Vergrösserung gezeichneten Fig. 47 auch die geringste Andeutung desselben. Die Ursache liegt abgesehen von der schwierigen Conservirung wohl auch daran, dass gerade auf diesem Stadium die Ausbildung des Knopfes zahlreiche Verschiedenheiten zeigt. Man trifft denselben von sehr gut ausgebildeten Exemplaren bis zu ganz abgeflachten, welche nur an dem Hervorragen nach hinten erkennbar sind.

von Kupffer's Fig. 4 (No. 8) zeigt den Knopf und vor demselben schon einen Embryonalschild. Trotz des letzteren muss die Keimscheibe, nach welcher die genannte Figur gezeichnet ist, als zu unserem Stadium I gehörend bezeichnet werden, und ich gründe diese Auffassung in erster Linie auf die Grösse, d. h. auf den Durchmesser der Keimscheiben in den einzelnen Stadien. Die Keimscheibe, nach welcher unsere Fig. 1, Tafel X gezeichnet ist, hat einen Durchmesser von 2,1 mm und das nächste Stadium Fig. 2, auf welchem vor dem Knopfe der Embryonalschild vorhanden ist, einen solchen von sogar 2,5 mm. Da nun der Durchmesser der Keimscheibe der Figur 4 von Kupffer's nur 1,68 mm beträgt (Nr. 8, pag. 22), so ist dieselbe noch viel zu jung, um schon einen Embryonalschild zeigen zu können. Wenn wir uns nach einer Erklärung dafür umsehen, dass bei einer so jungen Keimscheibe der Anschein

eines Embryonalschildes erweckt werden konnte, so werden wir dazu namentlich die durch von Kupffer angewandte Fixierungsmethode heranziehen¹⁾. Dieselbe ist, wie ich aus eigenen Erfahrungen weiss, für die Stadien bis Dotterlochschluss vollkommen ungeeignet, da einmal in Folge der starken Quellung des Dotters die Embryonalanlage stark gegen die Ei-Schale gedrückt und dadurch verunstaltet wird, zum anderen aber der von der Chromsäure intensiv braun gefärbte Dotter durch die dünneren Theile der heller gebliebenen Embryonalanlage durchscheint und so zu Täuschungen über die Relief-Verhältnisse Veranlassung giebt.

Diese Anschauung über für die Oberflächenbilder wenigstens ungünstige Fixierungsmethode des Herrn von Kupffer wird gestützt durch das Aussehen der Figuren 5—14 in der citirten Arbeit, von denen namentlich die Figuren 10—14 mehr Züge durchfallenden als auffallenden Lichtes enthalten. Erst die Figuren 15—17 können als Oberflächenbilder bezeichnet werden, der Kopf in Figur 17 muss sogar als sehr instructives und die thatsächlichen Verhältnisse anschaulich wiedergebendes Bild bezeichnet werden. Diese Kritik der von Kupffer'schen Abbildungen glaube ich hier vorweg nehmen zu sollen, um damit zu begründen, warum ich auf dieselben bei den folgenden Stadien nicht im Einzelnen eingehen werde.

Stadium II (Taf. X, Fig. 2, 2 a).

Auf diesem Stadium erhebt sich vor dem Knopfe ein Feld („Embryonalschild“ Kupffer, Oellacher) dessen Form zwischen der eines Rhombus und einer Ellipse steht oder anders ausgedrückt, welches die Gestalt eines Rhombus mit stark abgerundeten Ecken hat. Die hintere Ecke hängt direct mit dem Knopf zusammen, die vordere ist der Keimböhle zugewandt, die beiden seitlichen hängen mit einer Zellmasse zusammen, welche den Raum zwischen dem rhombischen Feld und dem Rande der Keimscheibe ausfüllt und zwar nicht so sehr über die Fläche erhoben ist, wie der Embryonalschild, aber sich doch etwas über

1) v. Kupffer lässt die Eier 24 h in $\frac{1}{8}\%$ Chromsäurelösung, legt dieselben auf 1—2 Stunden in destillirtes Wasser, entfernt die Eihaut, wäscht 12 Stunden lang mit destillirtem Wasser aus und behandelt dann die Eier in verschiedener Weise weiter.

das Niveau der Keimscheibe erhebt, von vorne nach hinten sanft ansteigend. Diese Zellmassen (Embryonalsaum Kupffer, Oellacher) gehen in den zelligen Randring über.

Aus der Literatur kommen in Betracht: Oellacher Fig. 7 u. 8, Goronowitsch Fig. 1, Henneguy Fig. 48 u. 49.

Die Fig. 7 von Oellacher ist durchaus irreleitend und daher zu verwerfen, so sehr wir auch sonst die Genauigkeit in den Angaben dieses Autors bewundern. Der ausserordentlich scharf hervortretende Hügel, welcher die Embryonalanlage vorstellen soll, ist für einen Knopf zu gross und für einen Embryonalschild zu klein. Letzterer hat, sobald er überhaupt sichtbar wird, stets die oben beschriebene rhombische Gestalt. Es ist schwer zu sagen, in welcher Weise sich in das Zustandekommen der Fig. 7 mangelhafte Beobachtung, schlechte Fixirung und ungeeignete Zeichnung getheilt haben. Indessen ist sicher, dass die zu starke Wulstung des Randringes (Keimwulst von Kupffer und Oellacher) eine Folge schlechter Zeichnung ist, die unregelmässigen Höcker des Hinterrandes aber in schlechter Fixirung ihren Grund haben. Der zellige Randring ist ja in der That dicker als das Dach der Keimhöhle und zwar ist er, wie aus Schnittbildern zu ersehen ist, am dicksten an einer etwas nach innen von der Peripherie der Keimscheibe gelegenen Stelle. Da nun diese dickere Parthie weniger Licht durchlässt, als die central und peripher von ihr liegenden Theile, entsteht für unser Auge das Bild eines Wulstes.

Was die Figur 8 desselben Autors anbetrifft, so entspricht dieselbe einer Stufe zwischen unseren Stadien III und IV. Auch hier muss die zu starke Wulstung des „Randwulstes“ sowie des Embryonalschildes bemängelt werden, abgesehen davon, dass weder bei dieser noch bei der vorher besprochenen Figur der Embryonalsaum in der Zeichnung ausgedrückt ist.

Henneguy's Stad. B., welches, wie er angiebt Oellacher's Stad. des „runden Embryonalschildes“ entsprechen soll, hat eine ganz abweichende Gestalt. Es zeigt keinen Embryonalschild, sondern eine vor dem Knopfe gelegene seichte Depression, welche seitlich von zwei Zellmassen begrenzt wird. Solche Bilder erhält man bei Keimscheiben, an denen die Reliefs nur schwach ausgeprägt sind und schon eine Andeutung der Rückenfurche vorhanden ist, wenn die angewandte Fixirmethode eine der-

artige ist, dass sie viele Züge vom durchfallenden Lichte durchlässt.

Die Fig. 49 entspricht einem etwas vorgerückteren Stadium, ungefähr der Figur 8 von O e l l a c h e r, und entspricht im Wesentlichen den thatsächlichen Verhältnissen, abgesehen davon, dass das Vorspringen des Knopfes nach oben nicht ausgedrückt ist, auch ist hier der Embryonalsaum gezeichnet, was in Oellachers Figur nicht der Fall ist.

Stadium III (Taf. X, Fig. 3 u. 3 a).

Die Embryonalanlage hat eine birnförmige Gestalt angenommen. Der sagittale Durchmesser ist länger geworden, der transversale kürzer, d. h. es ist zugleich mit der Verlängerung der Embryonalanlage eine Verschmälerung derselben eingetreten. Der hintere schmale Theil geht direct in den Knopf über. In der Mittellinie verläuft eine seichte Furche¹⁾, welche kurz vor dem Knopfe beginnt und sich bis an die Grenze des vorderen und mittleren Drittels der Embryonalanlage erstreckt. Der Embryonalsaum beginnt an der breitesten Stelle der Embryonalanlage, verläuft mit einem nach vorne offenen Bogen seitwärts und geht allmählich schmaler werdend sowohl nach hinten als auch seitwärts in den zelligen Randring über.

Die Erhebung der Embryonalanlage über das Niveau der Keimscheibe ist namentlich im vorderen breiten Theile viel ausgesprochener als auf dem vorhergehenden Stadium. Der hintere schmale Theil dagegen erhebt sich nur sehr wenig über den angrenzenden Embryonalsaum und geht dicht vor dem Knopf, von der Mitte nach den Seiten sanft abfallend ohne deutliche Abgrenzung in den zelligen Randring über. Der Knopf ist deutlicher und in seiner Gestalt bestimmter geworden als auf Stad. II; er hat meist eine kugelige Form. Er prominirt am stärksten nach hinten, weniger nach oben. Abweichungen des Knopfes von der sphärischen Form sowie Differenzen in dem Hervorragen nach oben und hinten sind recht zahlreich. Am häufigsten ist neben der kugeligen die birnförmige Gestalt, welche das schmale Ende nach vorne richtet, während das breite nach hinten vor-

1) Rückenfurche, Stricker, Oellacher, His, Goronowitsch; Sillon medullaire, Henneguy.

springt. In einem Falle wurde ein sehr schmaler langgestreckter Knopf beobachtet, welcher ungefähr halb so schmal war als für dieses Stadium typisch ist, dafür aber mehr als das Doppelte an Länge hatte. Hierbei war der hintere Theil der Embryonalanlage vom Knopf durch eine deutliche Furche abgesetzt und lag um die ganze Länge desselben vom zelligen Randring entfernt.

Die Rinne, welche schon auf jüngeren Keimscheiben sichtbar wird, beginnt kurz vor dem Knopfe. Sie ist schmal und scharf dicht vor demselben, verbreitert sich nach vorne und geht mit ihren im stumpfen Winkel zusammenstossenden Seitenwänden allmählich in die gewölbte Oberfläche der Embryonalanlage über. Bei der Beurtheilung dieser Rinne, welche schon durch C. E. v. Baer beschrieben und mit der Medullarfurche beim Hühnchen verglichen worden ist, hat sich ein literarischer Gegensatz herausgebildet, welcher den Leser verwirrt. Auf der einen Seite steht Goette (2), der die Entwicklung des Medullarrohrs bei Salmoniden trotz der abweichenden Verhältnisse doch auf Einstülpung zurückführt, auf der anderen Calberla (1), der einen anderen Modus der Bildung des Centralkanales annimmt.

Indem ich zu dieser Frage Stellung nehme, betrachte ich es von vornherein als selbstverständlich, dass in einer so principiellen Frage ein wirklicher Gegensatz nicht bestehen kann, dass also ein anderer Modus der Bildung des Centralkanales, wie Calberla ihn annimmt, nicht vorliegt. Ich deute vielmehr den Vorgang so, dass eine Medullarrinne der Idee nach auch hier vorhanden ist, dass aber diese Rinne durch Aneinanderlagerung der Ränder verschlossen wird und dass erst später der Hohlraum im Innern, d. h. der Centralkanal durch Auseinanderweichen der beiden Seitenhälften wieder sichtbar wird. Von diesem Gesichtspunkt aus gewinnt die bekannte Stellung der Zellen im Innern der soliden Anlage eine besondere Bedeutung.

Wenn ich mich soweit dem Gedankengang von Goette anschliesse, so muss ich doch der Behauptung anderer Autoren entgegenreten, dass das Ectoderm in seiner ganzen Dicke sich an dieser „Einstülpung“ betheiligt. Es kommt ja hier nicht darauf an, eine vergleichend morphologische Auffassung in ihren Consequenzen zu verfolgen auf Kosten der Thatsachen, sondern die Thatsachen zu analysiren, d. h. festzustellen, wie weit dabei allgemeine morphologische und wie weit abgeänderte Verhält-

nisse vorliegen, und da muss ich hervorheben, dass die Deckschicht von Anfang an und späterhin von der Einstülpung ausgeschlossen bleibt. In diesem Punkt schliesse ich mich den Angaben von Goette (2, S. 150) an.

Diese Punkte mussten hier genauer zur Sprache gebracht werden, weil ohne das die Oberflächenbilder der nun folgenden Stadien nicht richtig verstanden werden können.

Nach dieser Abschweifung wollen wir die Angaben und Abbildungen der Autoren prüfen, welche in das Bereich unseres Stad. III. fallen. Es sind dies Fig. 3 u. 4 His; Fig. 9 Oellacher; Henneguy Fig. 50 (Stad. C.); Goronowitsch Fig. 2, 3, 4.

Was Oellacher's Figur 3 angeht, so ist, abgesehen davon, dass der Embryonal-Saum in der Zeichnung nicht ausgedrückt ist, zu bemängeln erstens die Wulstung des zelligen Randringes, zweitens der zu kleine Knopf und drittens die zu starke Erhebung der Embryonal-Anlage über die Fläche. Ueber das Zustandekommen des Wulstes an-Stelle des flach nach aussen abfallenden zelligen Randringes ist bei der Beschreibung des Stad. II. genauer besprochen worden. Die zu starke Erhebung der Embryonalanlage ist ein Kunstproduct und kann entstanden sein einerseits durch Abhebung der Schichten innerhalb der Embryonal-Anlage, andererseits durch Schrumpfung oder auch durch beide Ursachen, welche bei ihrem Zusammentreffen steigernd wirken mussten, da die Abhebungen der Schichten von einander wesentlich im Bereiche der Embryonalanlage auftreten, während die Schrumpfung vorwiegend den ausserembryonalen Theil betrifft. Auf diesem Wege entstandene Bilder sind mir häufig genug zu Augen gekommen, um mein Urtheil darüber zu einem ganz sicheren zu gestalten. Mit Borax-Carmin gefärbte und mit salzsäurehaltigem Alcohol behandelte Keimscheiben zeigen eine sehr unangenehme und störende Quellung und Abhebung der Keimblätter von einander, während andererseits bei Durchfärbung mit alaunhaltigen Hämatoxylinlösungen der schrumpfende und gerbende Einfluss des Alauns eine Zusammenziehung des ausserembryonalen Bezirkes und damit ein ausserordentlich starkes Hervorragen der Embryonalanlage bedingt.

Henneguy's eigenthümliche Abbildung zeigt die Embryonalanlage bestehend aus zwei Wülsten, welche am Knopf

zusammenhängend und nach vorne divergierend eine V-Figur erzeugen. Zwischen den Schenkeln der V liegt ein dreieckiges Feld, welches bezeichnet wird als „*première ébauche de la gouttière médullaire*“. Was das Zustandekommen einer solchen Figur anlangt, so könnte man hierfür in erster Linie die Beleuchtung gerade von vorne her in Anspruch nehmen, bei welcher namentlich bei wenig über die Fläche erhobenen Embryonalanlagen ein der Henneguy'schen Abbildung ähnliches Bild entsteht. Allerdings trifft man zuweilen, wenngleich äusserst selten, thatsächlich auf Keimscheiben, welche bei jeder Beleuchtung das von Henneguy gezeichnete Bild geben, doch kann die in Rede stehende Abbildung nicht als ein typisches Stadium angesehen werden.

Bei Goronowitsch entsprechen die Figuren 2, 3, 4 dem Stadium III. Es ist wohl kaum nothwendig Angesichts der durchaus ungeeigneten Fixirungsmethode dieses Autors, der mangelhaften Zeichnung und der Voreingenommenheit der Arbeit auf eine nähere Kritik derselben einzugehen. Es soll nur noch hervorgehoben werden, dass die Furchen im Bereiche der Embryonalanlage niemals ein solches Aussehen darbieten, wie es Goronowitsch angiebt, und ich zweifle nicht daran, dass dieselben zum grössten Theil Kunstprodukte sind. Letzteres folgt einmal aus der grossen Variabilität dieser Gebilde, welche schon Henneguy aufgefallen ist, und zum anderen Mal daraus, dass die Abgrenzungen der Gehirnabschnitte, welche nach Goronowitsch's Ansicht durch die von ihm beschriebenen Grübchen gebildet sein sollen, ganz andere sind, wie aus unserer Darstellung hervorgeht.

His Fig. 2 ist wohl als gleichalterig unserem Stadium III zu betrachten, wenn auch die mediane Rinne stark übertrieben ist und das Hervorragen des Knopfes nach hinten nicht ausgegedrückt ist.

Ueber die Figur 1 desselben Autors zur völligen Klarheit zu kommen war mir leider nicht möglich. Während in den schon besprochenen Abbildungen und den unserigen im wesentlichen dieselbe Grundform vorherrscht, zeigt die Figur von His ein ganz abweichendes und befremdendes Aussehen, zumal wenn man sich vorstellt, dass dieselbe nach des Autors Angaben ein jüngeres Stadium repräsentirt als das in Fig. 2 dargestellte, ja die erste Spur des sich abgliedernden Embryo sein soll. Hier

liegen nur zwei Möglichkeiten zur Erklärung vor, wie mir scheint. Entweder war die Embryonalanlage schon weiter entwickelt als die in Figur 2 von His dargestellte und würde dann unserer Figur 4, Tafel X entsprochen haben, von welcher sich die His'sche Figur ganz ungezwungen ableiten lässt oder eine Embryonalanlage entsprechend unserer Fig. 2, Tafel X hat in Folge ungeeigneter Conservirung und ungünstiger Beleuchtung zur Entstehung der genannten Abbildung geführt. Eine Entscheidung darüber zu treffen ist mir, wie gesagt, nicht möglich, da His von den beiden in Rede stehenden Figuren keine Querschnitte abgebildet hat, aus denen die Erkennung der Stadiums mit Leichtigkeit möglich ist.

Stadium IV (Taf. X Fig. 4.).

Die Embryonalanlage ist erheblich länger geworden, hat sich aber dabei nur in geringem Grade verschmälert. Man erkennt an derselben zwei deutlich von einander abgegrenzte Theile. Der vordere besteht aus einem hufeisenförmig gestalteten nach hinten offenen Wulst, der hintere Theil, auf welchem der Knopf liegt, ist flach und erhebt sich kaum über den seitlich angrenzenden schmaler gewordenen Embryonalsaum. Zwischen den beiden Schenkeln des Hufeisens liegt eine flache breite Grube, welche der Rinne des vorhergehenden Stadiums entspricht. Der Knopf ist birnförmig und ragt nur nach oben, nicht nach hinten vor.

Der Embryonalsaum bildet an der vorderen Hälfte eine schmale seitliche Zone, wird nach hinten breiter und rundet den Winkel zwischen Randring und Embryonalanlage aus.

Was die Deutung dieses eigenthümlichen und wegen des flachen Reliefs schwer darzustellenden Bildes anbetrifft, so entspricht der hufeisenförmige sich stark über die Fläche erhebende Wulst dem vor dem Knopfe gelegenen Theil der Embryonalanlage des vorhergehenden Stadiums. Der flache hintere Theil ist der Zuwachs, um den sich die Embryonalanlage verlängert hat.

Diese Anschauung wird gestützt durch Uebergangsformen zwischen den Stadien III und IV, an denen dicht vor dem Knopfe die seitlich von der Furche gelegenen Seitentheile der Embryonalanlage des Stadiums III durch eine je nach dem Entwicklungsgrade schmalere odere breitere Rinne von dem Knopf getrennt sind.

Die individuellen Schwankungen in diesem Stadium betreffen vor allem die hinteren Enden der Hufeisenschenkel, weniger die anderen Theile: In einigen Fällen laufen die Schenkel nach hinten flach aus, bei anderen Keimen sind sie durch eine scharfe Schwelle abgesetzt und steigen steil aus dem hinteren flachen Theil hervor. Die zwischen den Schenkeln befindliche Grube ist mehr oder weniger breit, sie kann so schmal sein, dass sie wie ein Spalt erscheint.

Die Besprechung der hierhergehörigen Abbildungen aus der Literatur erfolgt am Schlusse der Beschreibung des folgenden Stadiums.

Stadium V (Taf. X, Fig. 5).

Die Gestalt der Embryonalanlage entspricht, abgesehen von der eingetretenen Verlängerung, im Wesentlichen derjenigen des vorhergehenden Stadiums. An den vorderen erhabenen hufeisenförmigen Wulst mit der zwischen den Hufeisenschenkeln gelegenen Grube schliesst sich der hintere flach liegende Theil an, der hinten in den zelligen Randring und seitlich in den Embryonalsaum übergeht. Die Abgrenzung des flachen Theiles vom Embryonalsaum ist deutlich zu erkennen und zwar einmal durch die im Vergleich zu dem früheren Stadium stärkere Erhebung, andererseits durch das Erscheinen einer dunkleren Linie, welche an den Enden der Hufeisen-Schenkel beginnend nach hinten zieht und in einiger Entfernung vom hinteren Rand nach der Seite umbiegend, verschwindet, doch ist dieselbe keineswegs wie sich aus den Schnittbildern ergibt, der Ausdruck einer Furche oder Rinne, sondern ist augenscheinlich aus der Anordnung der in diesem Bezirk liegenden Zellen und ihrer Kerne zu erklären.

Am vorderen Theile der Embryonalanlage bestehen die Veränderungen im Vergleich zu dem Stadium IV in einer Versmälerung und der dadurch hervorgerufenen Verengerung und Vertiefung der zwischen den Hufeisenschenkeln gelegenen Grube. An den hinteren Enden der Hufeisenschenkel sind durch seichte Furchen zwei rundliche Hervorragungen abgegrenzt, welche wichtige Marken darstellen, da sie — wie sich aus der Betrachtung der folgenden Stadien ergeben wird — die Gegend des Hinterhirns bezeichnen. Man kann somit von diesem Stadium an die Kopf- und Rumpfanlage unterscheiden und von einander abgrenzen.

Der Knopf hat dasselbe Aussehen und dieselbe Lage wie im vorhergehenden Stadium; er ragt nur nach oben, nicht nach hinten vor.

Der Embryonalsaum liegt als eine schmale Zone neben dem vorderen Theile der Embryonalanlage, biegt ungefähr in der Höhe der oben beschriebenen Hervorragungen seitwärts in flachem Bogen um und vereinigt sich mit dem zelligen Randring.

In der Literatur finden sich keine unseren Stadien IV und V ähnliche Abbildungen. Der inneren Differenzirung nach entsprechen den beiden Stadien O e l l a c h e r's Fig. 10 und H e n n e g u y's Figuren 51 und 52.

H e n n e g u y spricht zwar davon, dass der vordere Theil der Embryonalanlage seiner Figur 51 annähernd hufeisenförmige Gestalt habe, weicht aber in der Zeichnung von seiner Darstellung ab, indem er die Schenkel des Hufeisens nach hinten in zwei undeutlich abgegrenzte Wülste übergehen lässt, welche mit dem bedeutend nach hinten vorspringenden Knopfe zusammenhängen. H e n n e g u y hat sich durch eine gewisse äussere Aehnlichkeit seiner Fig. 51 mit O e l l a c h e r's Fig. 9 verleiten lassen, dieselben als gleichweit entwickelte Embryonalanlagen aufzufassen, doch ergibt sich aus der Vergleichung der zu denselben gehörigen Schnittbildern, dass O e l l a c h e r's Fig. 9 unserem Stadium III und H e n n e g u y's Fig. 51 unserem Stadium IV und V entspricht. Was die Figur 52 von H e n n e g u y und die Fig. 10 bei O e l l a c h e r anbetrifft, so entsprechen dieselben einander im Wesentlichen und sind wohl aus der Abbildung unseres Stadiums V zu erklären. Wenn nämlich der Niveau-Unterschied zwischen dem vorderen erhobenen und dem hinteren flachen Theil der Embryonalanlage nicht deutlich ausgesprochen ist, so kann man leicht zu einer Auffassung des Oberflächenbildes kommen, wie wir sie in den Figuren der beiden Autoren finden.

Stadium VI (Taf. X, Fig. 6).

Dieses Stadium ist charakterisirt durch die bedeutende Verschmälerung der ganzen Embryonalanlage und durch die Erhebung des auf den beiden vorhergehenden Stadien flach ausgebreiteten hinteren Theiles derselben. An Stelle der breiten und tiefen Grube, welche auf den Stadien IV und V zwischen den Schenkeln des Hufeisens liegt, finden wir eine schmale Rinne,

welche an der Grenze des vorderen gegen das mittlere Drittel der Embryonalanlage beginnend nach dem Kopfe zu allmählich undeutlicher wird. Die Hinterhirn-Hervorragungen der hinteren Enden der Hufeisenschenkel in Fig. 5 sind nach der Mittellinie hin einander nähergerückt und nur noch durch eine schmale Rinne von einander getrennt. Dicht vor und hinter den Hervorragungen zeigt die in der Mittellinie verlaufende Rinne kleine rautenförmige Erweiterungen. Das zwischen dem Kopf und den Hinterhirn-Hervorragungen liegende Stück der Embryonalanlage enthält das Centralnervensystem (Nachhirn und Rückenmark) sowie die Urwirbelzone, welche indessen äusserlich noch nicht von einander abzugrenzen sind. Der Knopf ist von rundlicher Gestalt und ragt sowohl nach oben als auch wieder nach hinten hervor.

Der Embryonalsaum begleitet als schmale Zone die ganze Embryonalanlage; er wird nach hinten breiter und geht in den zelligen Randring über.

Oellacher's Fig. 11 und Henneguy's Fig. 53 entsprechen diesem Stadium. Oellacher's Fig. zeigt ein merkwürdiges Aussehen, dessen Deutung recht schwierig ist, wie der Autor selber sagt. Ebenso wenig wie Henneguy habe ich je ein solches Bild zu Gesicht bekommen und man kann wohl mit Henneguy annehmen, dass es sich hier um eine Deformität handelt, welche der Embryo dadurch erlitten hat, dass er von der unter dem Einfluss der Fixirungs-Flüssigkeit quellenden Dottermasse stark gegen die Eischale gepresst wurde.

Henneguy's Figur 53 entspricht im Grossen und Ganzen unserem Stadium, doch sind mir die in derselben gezeichneten Furchen und Grübchen in der Weise niemals zu Gesicht gekommen. Für dieselben gilt dasjenige, was über Goronowitsch's Abbildungen auf Seite 195 gesagt worden ist.

Stadium VII (Taf. X, Fig. 7).

An der Embryonalanlage sind nunmehr durch seitliche seichte Einkerbungen drei Stücke gesondert, ein vorderes, mittleres und hinteres.

Das vordere Stück, ungefähr ein Drittel der Länge der Embryonalanlage einnehmend, enthält in seinem vorderen abgerundeten und gegen die benachbarten Abschnitte der Keimscheibe steil abfallenden Theil die noch nicht von einander getrennte

Vorderhirn- und Mittelhirnanlage, nebst den durch eine fast unmerkliche dunkle Linie von dem Gehirn abgegrenzten Augenblasen. Im Bereiche der Mittelhirnanlage deutet eine feine, dunkle Linie den letzten Rest der bei den vorhergehenden Stadien besprochenen medianen Furche an.

Der mittlere Abschnitt der Embryonalanlage ist aus der medianen Vereinigung der bei den Stadien V und VI beschriebenen Hinterhirn-Hervorragungen entstanden. Er ist flach und zeigt keinerlei Differenzirungen.

Der hintere Theil erscheint als eine vorne breitere, nach hinten schmaler werdende Erhebung, welche nach den Seiten sanft abfällt und hinten in direkter Verbindung mit dem Knopfe steht. Diese Erhebung enthält das centrale Nervensystem des Rumpfes (Nachhirn und Rückenmark) und ist seitlich durch eine flache Rinne von der Urwirbelzone abgesetzt.

Der Knopf ragt nach oben und hinten vor, er hängt zusammen seitlich mit dem Randring, nach vorne mit den vor ihm gelegenen Theilen.

Der Embryonalsaum ist im Bereiche der Vorderhirn- und Mittelhirnanlage schmal, verbreitert sich in der Höhe des Hinterhirn und geht, allmählich breiter werdend, in den Randring über.

Oellacher's Fig. 12 und Henneguy's Fig. 55 sind der inneren Differenzirung nach entsprechende Stadien, dem äusseren Aussehen nach scheinen sie in der Mitte zu stehen zwischen diesem und dem vorhergehenden. Besondere Beachtung verdient ausser den Furchen und Grübchen, von denen an unserer Figur nichts zu erkennen ist, das hintere Ende der Embryonalanlage. Auf den Abbildungen beider Forscher weichen die Seitenhälften der Embryonalanlage vor dem Knopfe auseinander und bilden einen Winkel, in welchem der letztere gelegen ist. Dass solche Bilder häufig vorkommen, soll nicht geleugnet werden. Auch ich habe dieses Auseinanderweichen gesehen und zwar vornehmlich an solchen Präparaten, welche mit Borax-Carmin gefärbt und mit Salzsäure-Alcohol nachbehandelt worden waren. Henneguy legt dieser Erscheinung keine tiefere Bedeutung bei und erklärt das Auseinanderweichen als ein scheinbares, welches durch eine seichte Vertiefung vor dem Knopfe hervorgerufen wäre. Zu dieser Erklärung kann ich noch hinzufügen, dass an Schnittbildern keinerlei Unebenheiten des Contours

dem geschilderten Bilde entsprechen. Diese Erscheinung muss mithin gerechnet werden zu denjenigen, welche auf Rechnung des Lichteinfalls und der Kernstellung im Innern der Embryonalanlage kommen. Diese Auffassung wird noch dadurch gestützt, dass das scheinbare Auseinanderweichen der Seitenhälften vor dem Knopfe nur bei bestimmtem Lichteinfall zu sehen ist.

Stadium VIII (Taf. X, Fig. 8 u. 8 a).

Dieses Stadium ist ausgezeichnet durch das Auftreten der ersten bei Oberflächen-Betrachtung sichtbaren Urwirbel. Die Sonderung der drei beim vorhergehenden Stadium beschriebenen Abschnitte der Embryonalanlage ist deutlicher geworden dadurch, dass die seitlichen Einschnitte, welche dieselben trennen, tiefer geworden sind und sich auch in querer Richtung über die Embryonal-Anlage fortsetzen, wodurch auch bei Betrachtung der Profilansicht die Abgrenzung der Hirnabschnitte sehr deutlich wird.

Am vorderen Theil treten die Augenblasenanlagen seitlich neben der kielartig nach oben und vorne vorspringenden Vorderhirnanlage als ellipsoidische Körper vor, wie man am besten am Profilbilde sehen kann. Die Vorderhirnanlage überragt den vorderen Rand der Augenblasen und fällt steil gegen die Keimscheibe ab. Nach dem Mittelhirn ist sie durch eine seichte Einbiegung abgegrenzt.

Die Mittelhirngegend ist breit; an derselben kann man den Hirntheil noch nicht abgrenzen von den seitlich gelegenen Mesodermmassen, welche den Kieferbogen darstellen.

An dem Hinterhirnabschnitte, welcher von der Mittelhirnanlage und der Rumpfanlage durch seitliche und quere Einkerbungen getrennt ist, zeigt sich eine neue seitliche Einkerbung ungefähr in der Mitte seiner Länge. Dieselbe ist das erste Zeichen der ersten Kiemenspalte. Das vor derselben liegende Stück enthält in seinen seitlichen Theilen die dorsal gelegene Anlage des Gehörbläschens und eine ventral gelegene Mesoderm-anhäufung, die Anlage des Hyoidbogens. Der hinter der Anlage der ersten Kiemenspalte gelegene Theil ist die Anlage des dritten und der folgenden Visceralbogen.

Die Anlage der Gehörbläschen liegt, wie noch besonders hervorgehoben werden soll, auf diesen frühen Stadien über dem Hyoidwulst, während sie sich später über der ersten Kiemen-

spalte und noch später über dem dritten Visceralbogen findet. Diese Verschiebung des Gehörbläschens erklärt sich wohl daraus, dass die Kiemenbogen bei ihrer weiteren Entwicklung nach medial und vorne wachsen.

An der Rumpfanlage bemerkt man eine axiale Erhebung, welche an der Hinterhirngrenze keulenartig verbreitert anfängt, nach hinten schmaler wird und allmählich wieder breiter werdend in den Knopf übergeht. Diese Erhebung, welche seitlich durch tiefe Furchen begrenzt wird, ist das Nachhirn und das Rückenmark. Seitlich von dem axialen Strang liegt die Urwirbelzone als ein schmales Band, welches nach vorne und hinten schmaler werdend hier anscheinend von dem axialen Strang überlagert wird. In der Mitte der Urwirbelzone, ziemlich gleich weit entfernt vom Knopf und dem Hinterhirn, bemerkt man ungefähr 11 Urwirbel, welche durch schmale Spalten von einander getrennt sind. Die seitliche Abgrenzung der Urwirbel von den Seitenplatten ist noch nicht so deutlich zu erkennen wie auf den älteren Stadien.

Der Knopf erreicht auf diesem Stadium seine grösste Ausbildung; er ragt bedeutend nach oben und nach hinten vor.

Der Embryonsaum zeigt gegenüber früheren Stadien kaum erwähnenswerthe Verschiedenheiten.

Oellacher's Fig. 13 und 14 und Henneguy's Fig. 57 sind die entsprechenden Stadien. Der Embryo, nach welchem Oellacher seine Figuren gezeichnet hat, war vielleicht etwas weiter entwickelt als unser Stadium, da die Gegend der Gehörblasen nebst den Anlagen für den zweiten und dritten Visceralbogen schon in der nierenförmigen Figur zu erkennen ist (Oellacher Fig. 13 p. O.), welche die genannten Organe zusammengekommen bei ungünstiger Beleuchtung zeigen.

Die Zeichnung (l. c. Fig. 13) lässt im Ganzen viel zu wünschen übrig und ist sicher von einem schlecht fixirten Embryo angefertigt, bei welchem viele Züge vom durchfallenden Lichte vorhanden waren. Die Fig. 14 von Oellacher zeigt denselben Embryo nach Aufhellung in Terpentinöl und ist nur geeignet, das vorhin ausgesprochene Urtheil zu befestigen. Bedeutend besser ist der von Henneguy in Fig. 57 abgebildete Embryo, an welchem zwar nicht so viel Einzelheiten wie an unserer Figur zu erkennen sind, der aber seinem Aussehen nach sehr wohl mit unserer Figur übereinstimmt.

Stadium IX (Taf. XI, Fig. 9 u. 9 a).

Die Embryonalanlage ist bedeutend länger geworden. Der Dotter ist bis auf einen kleinen Bezirk umwachsen, dessen Durchmesser 1,5 : 1,25 mm beträgt.

Auf diesem Stadium tritt zuerst mit besonderer Deutlichkeit hervor das Bestreben der Embryonalanlage, sich aus der Fläche zu erheben und sich ventral zusammen zu schliessen. Dadurch gelangen die Anlagen der Kiemenbogen, die Anlage des Gehörbläschens und die Urwirbelzone, welche noch auf dem vergangenen Stadium in der Fläche ausgebreitet lagen, an die Seite des jetzt bedeutend höheren Centralnervensystems. Diese ventrale Zusammenschiebung und Erhebung wird natürlich am stärksten ausgebildet sein in den ältesten Theilen des Embryo, d. i. in seinem vorderen Abschnitt, während das jüngste vor dem Knopf gelegene Stück noch in der Fläche angebreitet ist.

Sehen wir uns nun die einzelnen Organe an:

Die Augenblasen sind grösser und ragen deutlicher hervor neben der zwischen ihnen eingeschlossenen Vorderhirnanlage, welche kielartig vorspringt und vorne steil abfällt. Die Grenze derselben gegen das Mittelhirn wird namentlich an Profilsansichten deutlich als eine seichte quere Vertiefung.

An der Mittelhirngegend sind ausser einer geringen axialen Erhebung, welche die Anlage des Mittelhirns darstellt, keinerlei bemerkenswerthe Erscheinungen aufgetreten.

Bedeutende Veränderungen dagegen zeigen die nun folgenden Abschnitte: An dem Hinterhirnthelle ist eine deutliche Trennung der Hinterhirnanlage von den seitlich gelegenen Organen durch seichte Rinnen zu erkennen. Der Hyoidwulst und der dritte Visceralbogen erscheinen als halbkuglige dem Kopf seitlich ansitzende Hervorragungen, und sind auch gegen die Keimscheibe durch ventrale Einkerbungen abgegrenzt. Das flache Grübchen zwischen den beiden Wülsten ist die Anlage der ersten Kiemenspalte.

Das Gehörbläschen liegt noch grösstentheils oberhalb des Hyoidwulstes. Die Höhlung im Innern desselben ist nur bei Oberansicht der Embryonalanlage zu erkennen.

Der Hyoidwulst, das Gehörbläschen und die Anlage des dritten Visceralbogens bilden zusammen die bohnenförmigen Körper, welche Oellacher in Fig. 13 und Henneguy in Fig. 58 und 59 abbilden.

Hinter der Hinterhirnanlage beginnt mit keulenförmiger Anschwellung die axiale Erhebung, welche das Nachhirn und das Rückenmark enthält. Die Grenze von Nachhirn und Rückenmark ist noch nicht zu erkennen, beide Theile gehen continuirlich in einander über. Dabei wird das Rückenmark immer schmäler, ungefähr bis zur Mitte der Rumpflänge (ca. Gegend des 12. Urwirbels), nimmt dann nach dem Knopfe hin wieder an Breite zu und geht schliesslich in denselben über.

Seitlich von dem axialen Strang liegt die Urwirbelzone, in welcher 18 deutlich von einander getrennte Urwirbel unterschieden werden können. Hinter den Kiemenbogen-Anlagen liegt ein nach hinten urwirbelartig begrenztes Stück, welches mehr als doppelt so lang ist als ein Urwirbel. Das Aussehen der vordersten Urwirbel ist von dem der hintersten erheblich verschieden, wie Bilder bei durchfallendem Lichte zeigen. Bei auffallendem Lichte und der geringen Vergrösserung fallen dieselben in diesem Stadium noch nicht besonders auf; im Allgemeinen sind auf diesem Stadium die vorderen Urwirbel höher als die letzten, während letztere breiter sind.

Die Gegend vor dem Knopf zeigt das primitive Verhalten, welches auf Stadium VIII die ganze Rumpfregeion zeigt: Das Medullarrohr ist nur durch dunklere Linien von den seitlichen Theilen abgegrenzt, und die Urwirbelzone ist auch nicht so deutlich zu erkennen. Der Knopf ist breit und ragt mehr nach hinten, weniger nach oben vor.

Der Embryonalsaum ist nunmehr im ganzen Bereich der Embryonalanlage auf eine schmale Zone reducirt.

Das Dotterloch ist birnförmig, doch ist weder die Gestalt noch die Grösse desselben, wie es in Fig. 9 u. 9a abgebildet ist, typisch für einen Embryo von 18 Urwirbeln. In Bezug auf diese Eigenschaften ist die Zahl der Varianten ausserordentlich gross, so dass die Grösse des Dotterloches allein ohne Angabe der Urwirbelzahl und der sonst für das Stadium charakteristischen Kennzeichen nicht zur Bestimmung des Stadiums ausreicht.

Der zellige Randring fällt nach dem Dotterloch steil ab, während er sich in die Keimhaut allmählich verliert. Die Dicke desselben ist verschieden, einmal an den einzelnen Stellen desselben Dotterloches, indem gewöhnlich die dem Knopfe zunächst liegenden Partien am dicksten sind und die demselben gegen-

überliegenden Stelle am dünnsten, andererseits schwankt dieselbe bei den einzelnen Embryonen in den weitesten Grenzen. Hier finden sich nicht allein Unterschiede zwischen den einzelnen Arten — wie z. B. *Salmo salvelinus* einen äusserst dünnen zelligen Randring zeigt im Vergleich zu dem gewöhnlich sehr kräftigen, gedrunghenen von *Trutta fario* —, sondern auch zwischen den Eiern der einzelnen Bruten, so dass man häufig bei den Eiern aus derselben Brut ganze Reihen aufstellen kann von dem dünnen, kaum sichtbaren bis zum kräftigst entwickelten Randring.

Bei Henneguy finden wir in der Fig. 58 ein Stadium, bei welchem neben 14 deutlich abgebildeten Urwirbeln die Augenblasen und die Anlagen für Gehörorgan, Hyoidbogen und dritten Visceralbogen zwar sehr schematisch, jedoch in den Verhältnissen richtig gezeichnet sind. Die drei zuletzt genannten Anlagen werden, wie es Oellacher bei der Fig. 13 thut, als nierenförmiges Gebilde dargestellt, welches in seiner Gesamtheit als Gehörorgan-Anlage bezeichnet wird. Merkwürdig ist, dass Henneguy den Embryo, nach welchem Oellacher's Fig. 14 gezeichnet ist, als gleichalterig demjenigen seiner Fig. 58 ansieht, während die Fig. 14 von Oellacher nur das Bild des in Terpentinöl aufgehellten Embryo der Fig. 13 ist.

Stadium X (Taf. XI, Fig. 10 u. 10 a).

Der Dotter ist bis auf ein kleines Loch hinter dem Knopfe umwachsen. Der Embryo befindet sich auf dem Stadium des „Dotterlochschlusses“.

Die Erhebung der Embryonalanlage aus der flächenhaften Ausbreitung ist nunmehr auch im Bereich der vordersten Urwirbel deutlich geworden, so dass dieselben mit ihrem länglichen Durchmesser nunmehr dorsoventral gestellt sind. Die hintersten Urwirbel liegen noch in der Fläche, und ihr längster Durchmesser verläuft transversal. Die Zahl der Urwirbel beträgt 28. Am Kopfe ist die Trennung der drei Gehirnabschnitte noch deutlicher geworden. Die Vorderhirnanlage nebst den seitlich anliegenden Augenblasenanlagen bietet ausser der Grössenzunahme nichts Besonderes gegenüber dem früheren Stadium. In der Mittelhirngegend ist die Anlage des Mittelhirns von dem Kieferwulst deutlich abgegrenzt durch eine dunklere Linie. Derselbe erscheint nunmehr ebenfalls als eine deutlich abgegrenzte Hervor-

ragung, doch ist seine Grenze gegen die Dotterhaut noch immer nur sehr wenig scharf.

Der Hyoidwulst und die Anlage des ersten Kiemenbogens erscheinen etwas kugelig und kleiner und näher aneinander gerückt, als es auf Stadium IX der Fall ist. Die Anlage der ersten Kiemenspalte ist dadurch mehr spaltförmig geworden, während sie auf den jüngeren Stadien als flache Grube in die Erscheinung tritt.

Das Gehörbläschen, dessen Höhlung deutlicher geworden ist nach hinten gerückt; es liegt zum grössten Theil dorsal von der ersten Kiemenspalte, was theils durch die Vergrösserung des Gehörbläschens nach hinten, theils durch die Verschiebung der Kiemenbogenanlagen nach vorne und medianwärts bedingt ist.

Das Hinterhirn hebt sich als rundlicher Strang von den seitlich gelegenen Organen ab. In der Medianlinie desselben tritt eine dunkle Linie auf, welche nach vorne sich in das Mittelhirn nach hinten noch eine Strecke weit in das Nachhirn erstreckt. Dieselbe war auch am vorigen Stadium schon in geringem Maasse zu sehen und ist der erste Ausdruck des in der Entstehung begriffenen Centralkanales.

Von der Mitte des Kieferwulstes erscheint seitlich neben dem Hyoidwulst und der Kiemenbogenanlage bis zum dritten Urwirbel hin die Pericardialhöhle als eine hellere seitlich von einer flachen Bogenlinie begrenzte Stelle.

Die Nachhirnanlage und das vordere Ende der Rückenmarksanlage liegen in der Gegend der vordersten Urwirbel beträchtlich höher als letztere und sind durch eine scharfe Furche von denselben getrennt. Diese Erhebung und Abgrenzung wird nach dem hinteren Körperende allmählich immer geringer, und am hinteren Ende gehen beide Anlagen in die äusserlich ungegliederte Masse des Knopfes über.

Die Grösse der Urwirbel untereinander ist verschieden; die vorderen Urwirbel sind grösser in Bezug auf den cranio-caudalen Durchmesser. Die Urwirbelhöhlen erscheinen hier zum ersten Male als dunklere den Urwirbelgrenzen parallele Linien im Innern jedes Urwirbels, was bei Profilbetrachtung besonders deutlich hervortritt (vgl. Fig. 11a).

Hinter dem Knopfe liegt das auf eine nadelspitzgrosse Oeffnung verkleinerte Dotterloch umgeben von dem in Folge der

Zusammenschiebung des Zellen-Materiales verdickten Randring. Das hintere Ende des Embryos (der Knopf) beginnt durch seitliche Furchen sich von der Dotterhaut abzugrenzen.

Die Zahl der Urvirbel bei Dotterlochschluss schwankt zwischen 18 und 28, nach H e n n e g u y's Angaben zwischen 18 und 26, die Form und Grösse des Dotterloches und seine Lage in Bezug auf das hintere Ende der Embryonalanlage ist ebenfalls grossen Schwankungen unterworfen, worauf auch schon v. K u p f f e r (8, pag. 34) hingewiesen hat. Neben kleinen dicht hinter dem Knopf gelegenen punktförmigen Oeffnungen, welche durch gleichmässige concentrische oder excentrische Zusammenziehung des Randringes gebildet werden, findet man spaltförmige und birnförmige Formen, deren Entstehung durch ein ungleichmässiges Vorrücken der einzelnen Theile des Randringes erklärt werden muss.

H e n n e g u y's Figur 59 ist das Stadium bei Dotterlochschluss. Von demselben gilt im grossen und ganzen das über die Figur 58 ausgesprochene Urtheil, dass zwar viele Einzelheiten, welche wir feststellen konnten, fehlen, die wesentlichsten Reliefs aber in den Verhältnissen richtig, wenngleich sehr schematisch behandelt wiedergegeben sind. Zu stark vorspringend ist vor allem der innere Theil des Randringes, welcher sich auch niemals so scharf, wie er bei H e n n e g u y gezeichnet ist, von den benachbarten Theilen der Keimhaut abgrenzt, sondern ganz allmählich in dieselbe übergeht.

Stadium XI (Taf. XI, Fig. 11 u. Fig. 11 a).

Das Dotterloch ist nunmehr vollkommen verschwunden. Das hintere Ende der Embryonalanlage fängt an sich von der Dotterhaut frei zu machen, indem es einmal in die Länge wächst und indem durch die Vertiefung der seitlichen Furchen auch hier die ventrale Vereinigung der vorher in die Fläche ausgebreiteten Seitentheile erstrebt wird. Doch ragt das hintere Ende noch nicht frei über den Dotter heraus, was übrigens sogar an einen Tag älteren Embryonen noch nicht der Fall ist.

Was nun die Differenzirungen der einzelnen Organe anbelangt, so liegen die Augenblasen zu zwei Drittel über dem Niveau der Dotterhaut und zeigen in der Gegend der Linsenanlage eine verhältnissmässig grosse rundliche Vertiefung.

Die Mittelhirnanlage sowie der Kieferbogen sind bedeutend verbreitert.

Am Hinternhirn tritt auf diesem Stadium eine nach kurzer Zeit wieder verschwindende Theilung in fünf deutlich von einander durch quere Furchen abgegrenzte und hinter einander gelegene gleich grosse Stücke auf.

Der Centralkanal zeigt an der Mittelhirnhinterhirn-Grenze einen linken und rechten queren Ausläufer.

Das Gehörbläschen liegt nunmehr vollständig über der ersten Kiemenspalte und ist in Folge Ausbildung eines weiten Lumens sehr gross geworden und mit seinem caudalen Theil ventral geneigt (siehe Figur 11a).

Im Bereiche der Hinterhirn- und Nachhirnanlage hat sich das Dach des Rautenhirns als ein dünnes durchsichtiges Häutchen erhoben, durch welches die darunter liegenden Theile mit grosser Deutlichkeit erkannt werden können.

Die Pericardialhöhle, welche auf dem vorhergehenden Stadium zuerst auftrat hat sich nach der Seite hin weiter ausgedehnt und ist blasiger geworden.

Das Rückenmark wiederholt an den einzelnen Stellen des Embryo die am vorigen Stadium beschriebene Gestaltung. Während es sich in den vorderen Theilen deutlich abhebt von der Urwirbelzone, lässt es sich am hinteren Körperende schliesslich nicht mehr von den seitlichen Mesodermmassen abgrenzen. Die Zahl der Urwirbel beträgt 33 an der Figur 11, Tafel XI. Die Grössen-Unterschiede zwischen den vorderen und hinteren Urwirbeln sind noch mehr in die Augen fallend als beim Stadium XI. An den mittleren (6—30) ist schon eine Sonderung in dorsale und ventrale Abschnitte eingetreten.

Der Vornierengang ist in der Tiefe zu erkennen, namentlich bei Betrachtung der Embryonalanlage von der Seite her.

Stadium XII (Taf. XI, Fig. 12 u. 12 a).

Bei dem Vergleiche mit dem vorhergehenden Stadium fällt vor allem die beträchtliche Grössen-Zunahme des Kopfes auf. Dieselbe ist in erster Linie bedingt durch die Ausbildung der Hirnhöhlen, welche auf dem vorigen Stadium nur in Gestalt enger Spalten vorhanden waren. Am deutlichsten ist diese Erscheinung am Hinterhirne. — Aus dem spaltförmigen in der

Medianlinie desselben verlaufenden Spalt, welcher den vierten Ventrikel auf dem vorhergehenden Stadium bildete, ist eine geräumige Höhle geworden und zwar ist der Process derart vor sich gegangen, dass die Seitenhälften des Hinterhirns gewissermaassen wie Blätter eines Buches auseinandergeklappt werden und nunmehr den Boden des vierten Ventrikels bilden, wobei die ventralen Abschnitte desselben in der Mittellinie mit einander in Verbindung bleiben, indess die dorsalen Kanten der Seitenhälften durch das dünne durchsichtige Dach des vierten Ventrikels mit einander verbunden werden. Dieses Auseinanderweichen erstreckt sich auch noch auf das Nachhirn, so dass wir nunmehr Hinterhirn und Nachhirn mit dem von His dafür eingeführten Namen als Rautenhirn bezeichnen können, doch ist die Abgrenzung der beiden Abschnitte desselben durch eine transversal verlaufende Furche bezeichnet. Die Bodenplatten des Hinterhirns beschreiben ausserdem noch — wie man am besten bei der Profil-Ansicht Tafel XI, Fig. 12a sieht — einen flachen Bogen, unter dessen höchster Stelle das Gehörbläschen liegt.

Auch das Mittelhirn hat eine bedeutende Verbreiterung erfahren namentlich in seinem hinteren Theile. Es erscheint bei Ober-Ansicht in Gestalt zweier birnförmiger Körper, welche mit ihrem breiten Ende nach hinten gerichtet sind, indess die dünneren vorderen Enden ohne Grenze in das zwischen den Augen-Anlagen befindliche Vorderhirn übergehen. Die Volumenzunahme erfolgt hier nicht so sehr durch eine beträchtliche Ausbildung der Hirnhöhle wie beim Hinterhirn als vielmehr in der Zellvermehrung der Wände dieses Hirnabschnittes.

Die Grenze zwischen Mittelhirn und Hinterhirn wird von einer tiefen Furche gebildet der Kleinhirn-Mittelhirnfurche, hinter welcher sich die vordere Wand des Rautenhirns befindet.

Es muss hervorgehoben werden, dass nach den obigen Auseinandersetzungen die Bildung der Kleinhirn-Mittelhirn-Furche nicht als ein Einfaltungsprocess an der Wand des Hirnrohrs aufzufassen ist, wie es Schaper (10) beschreibt, sondern dass die Verbreiterung der Mittelhirn- und der Hinterhirn-Anlagen zur Entstehung der Falte führt, welche übrigens, wie Schnitte lehren, schon sehr früh angelegt ist.

Ausser diesen Volumens-Veränderungen der einzelnen Hirnabschnitte ist die veränderte Lage derselben zu den benach-

barten Organen hervorzuheben. Die Kleinhirn-Mittelhirn-Grenze liegt in der Höhe des ersten Visceralbogens, woraus sich ergibt, dass eine Verschiebung des Mittel- und Hinterhirns nach vorne stattgefunden hat, welche ziemlich beträchtlich ist, da ja auch die Kiemenbogenanlagen nach vorne wachsen.

Von den Visceralbogen ist der vierte gebildet; der fünfte beginnt sich von der ungegliederten Mesodermmasse zwischen erstem Urwirbel und der zuletzt gebildeten Kiemenbogen-Anlage abzugliedern.

Das Gehörbläschen liegt über der dritten und vierten Kiemenbogen-Anlage.

Der Rumpf hat bedeutend an Länge zugenommen dadurch, dass das hintere Körperende ein beträchtliches Stück frei über den Dottersack hervorragt. In der Mittellinie des Rumpfes verläuft dorsal und ventral der einheitliche Flossensaum, welcher an der Mittelhirn-Nachhirn-Grenze beginnend bis zur Schwanspitze verläuft und sich um dieselbe herum auf die ventrale Seite biegt und dort mit dem etwas höheren ventralen Flossensaum zusammentrifft. Letzterer ist am Dottersack noch mit breiter Fläche ungefähr in der Höhe des 37. Urwirbels befestigt, verschmälert sich aber nach hinten sehr schnell und wird zu einer dünnen in der Medianlinie befindlichen Lamelle.

Die Zahl der Urwirbel beträgt (in der Zeichnung) 47. Von diesen sind die vordersten sechs, vor denen das schon vorher erwähnte urwirbelartig begrenzte Stück des Kopfmesoderms liegt, breiter als die nachfolgenden. Die ventralen Abschnitte derselben sind nicht deutlich zu erkennen. Auch der siebente Urwirbel ist noch etwas grösser als die übrigen. An den mittleren Urwirbeln ist die Sonderung der dorsalen und ventralen Abschnitte und die Knickung derselben in einem caudal offenen stumpfen Winkel deutlich ausgeprägt (Tafel XI, Fig. 12a). An den letzten (gezeichneten) 4 Urwirbeln ist die Sonderung in die dorsalen und ventralen Abschnitte noch nicht eingetreten. Der Abstand der letzten äusserlich noch sichtbaren Urwirbel vom hinteren Ende des Embryos ist gleich der Breite von elf Urwirbeln. Das hintere Ende des Rumpfes ist knopfartig verbreitert, wird aber nach vorne wieder schmaler.

Mitunter erscheint auch schon die Anlage der vorderen Extremität als ein flaches längliches Hügelchen seitlich und annähernd parallel dem Rumpfe in der Höhe der sechs ersten Urwirbel.

Das schon auf den früheren Stadien beschriebene Coelom lässt sich ungefähr bis zur Mitte des Rumpfes nach hinten hin verfolgen; die hintere Abgrenzung desselben ist undeutlich, eine scharfe Grenze ist nicht vorhanden.

Stadium XIII (Taf. XI, Fig. 13 u. Fig. 13 a).

Auf diesem Stadium tritt neu auf jederseits in der Höhe der ersten Urwirbel ein nach vorne hin scharf begrenzter heller Streifen, welcher vom Embryo ausgehend sich auf dem Dottersack verliert. Es ist die Anlage der linken und rechten Dottersackvene.

Die beim vergangenen Stadium ausführlich beschriebene Vergrößerung und Ausbildung der Hirnhöhlen ist weiter fortgeschritten, indem auch die Seitentheile des Mittelhirns seitlich umgeklappt sind und ein geräumiger Ventrikel entstanden ist. Der vierte Ventrikel ist grösser geworden und dehnt sich weiter nach hinten hin aus. Am Boden desselben tritt die beim Stadium XI so deutliche auf der Zeichnung des Stadiums XII nicht angegebene Gliederung in fünf gleich grosse Stücke wieder hervor. Die vordere Wand des vierten Ventrikels, welche steil abfällt, hat sich verdickt, sie stellt die Kleinhirnanlage vor.

Die Augenanlage ist fast vollständig über das Niveau des Dottersackes erhoben.

Die Anlage der vorderen Extremität ist namentlich am Profilbilde sehr gut zu erkennen als ein bis zu der Höhe der Grenze der dorsalen und ventralen Urwirbelstücke reichendes Hügelchen.

Die Kiemenbogenanlagen sind schräg nach vorne und ventral gewachsen, so dass die Kiemenspalten in schräger Richtung von hinten oben aussen nach unten vorne medial verlaufen.

Ueber den Flossensaum ist der beim vorhergehenden Stadium gegebenen Beschreibung nichts Neues hinzuzufügen. Bei den letzten Urwirbeln ist ebenfalls die Sonderung in dorsale und ventrale Stücke noch nicht eingetreten.

Von diesem Stadium ab wird der Kopf des Embryos im Verhältnisse zum übrigen Körper ausserordentlich gross und bietet wegen der eintretenden Undurchsichtigkeit der Haut und der Stützsubstanz wenig günstige Anhaltspunkte für die Unterscheidung der einzelnen Stadien dar. Als Anhaltspunkte für eine solche Bestimmung kann von jetzt an dienen der Grad der Abhebung des Kopfes vom Dottersack und die Bildung des

Mundes, welche mit der ventralen Vereinigung der Hyoidbogen und Kieferbogen erfolgt. Daneben ist es die Ausbildung der paarigen und unpaarigen Flossen sowie die Ausbreitung des Gefässhofes auf dem Dottersack, welche mit Vorthail zur Charakterisirung der älteren Stadien verwendet werden können. Ueber diese werde ich ein anderes Mal berichten.

Literaturverzeichniss.

1. Calberla, E., Zur Entwicklung des Medullarrohrs und der Chorda dorsalis der Teleostier und der Petromyzonten. *Morph. Jahrb.*, Bd. III, 1877, pag. 226—270, Tafel XII, XIII.
2. Goette, A., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere. II. Ueber die Entwicklung des Centralnervensystems der Teleostier. *Archiv für mikrosk. Anat.*, Bd. XV, 1878, pag. 139—199, Tafel VII—X.
3. Goronowitsch, N., Studien über die Entwicklung des Medullarstranges bei Knochenfischen nebst Beobachtungen über die erste Anlage der Keimblätter und der Chorda bei Salmoniden. *Morph. Jahrb.*, Bd. X, 1885, pag. 376—445, Tafel XVIII—XXI.
4. Henneguy, F., Recherches sur le Développement des poissons osseux. Embryogénie de la Truite. *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*, XXIV Année. 1888, pag. 413—502, 525—617, Tafel XVIII—XXI.
5. His, W., Untersuchung über die Entwicklung von Knochenfischen, besonders über diejenige des Salms. *Zeitschrift f. Anatomie und Entwicklungsgeschichte*, Bd. I, 1876, pag. 1—40.
6. Kollmann, J., Gemeinsame Entwicklungsbahnen der Wirbelthiere. *Archiv für Anatomie und Entwicklungsgeschichte*, 1885, pag. 279 bis 306, Taf. XII.
7. Kopsch, Fr., Oberflächenbilder des sich entwickelnden Forellenkeimes. *Verhandlungen der Anat. Gesellschaft*, 1894, pag. 60—66.
8. v. Kupffer, C., Die Gastrulation an den meroblastischen Eiern der Wirbelthiere und die Bedeutung des Primitivstreifs. *Archiv für Anatomie und Entwicklungsgeschichte*, 1882, pag. 1—28 und pag. 139—156; Taf. I—IV u. VIII—IX 1884, pag. 1—41, Tafel I, II.
9. Oellacher, J., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Knochenfische nach Beobachtungen am Bachforellenei. *Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie*, Bd. XXIII, 1873, pag. 1—115, Tafel I—IV.
10. Schaper, A., Die morphologische und histologische Entwicklung des Kleinhirns der Teleostier. *Morph. Jahrb.*, Bd. XXI, 1894, pag. 625—708, Tafel XVIII—XXI.

11. Virchow, H., Ueber das Dottersyncytium und den Keimhautrand der Salmoniden. Verhandlungen der Anat. Gesellschaft, 1894, pag. 66—77.
12. Ziegler, H. E., Die embryonale Entwicklung von *Salmo salar*. Inaugural-Dissertation, Freiburg i. Br., 1882.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel X u. XI.

Sämmtliche Abbildungen sind bei derselben Vergrößerung gezeichnet worden unter genauer Innehaltung der an den Photographien und auf mikrometrischem Wege gewonnenen Maasse, so dass die Abbildungen direkt zur Abnahme von Maassen benutzt werden können.

- Fig. 1. Stadium I. Oberansicht der Keimscheibe. Vergr. $\frac{20}{1}$.
 Fig. 1a. Dieselbe Keimscheibe auf der Dotterkugel liegend im Profil. Vergr. $\frac{20}{1}$.
 Fig. 2. Stadium II. Oberansicht der Keimscheibe. Vergr. $\frac{20}{1}$.
 Fig. 2a. Profilansicht derselben auf dem Dotter liegenden Keimscheibe. Vergr. $\frac{20}{1}$.
 Fig. 3. Stadium III. Oberansicht der Keimscheibe. Vergr. $\frac{20}{1}$.
 Fig. 3a. Profilansicht derselben auf dem Dotter liegenden Keimscheibe. Vergr. $\frac{20}{1}$.
 Fig. 4. Stadium IV. Oberansicht. Vergr. $\frac{20}{1}$.
 Fig. 5. Stadium V. Oberansicht. Vergr. $\frac{20}{1}$.
 Fig. 6. Stadium VI. Oberansicht. Vergr. $\frac{20}{1}$.
 Fig. 7. Stadium VII. Oberansicht. Vergr. $\frac{20}{1}$.
 Fig. 8. Stadium VIII. Oberansicht. Vergr. $\frac{20}{1}$.
 Fig. 8a. Profilansicht derselben Embryonalanlage, welche in ihrer natürlichen Stellung zum Horizonte auf der Dotterkugel liegend dargestellt ist. Vergr. $\frac{20}{1}$.
 Fig. 9. Stadium 9. Oberansicht. Vergr. $\frac{20}{1}$.
 Fig. 9a. Profilansicht derselben Embryonalanlage in natürlicher Stellung zum Horizonte auf der Dotterkugel liegend. Vergr. $\frac{20}{1}$.
 Fig. 10. Stadium X. Oberansicht. Vergr. $\frac{20}{1}$.
 Fig. 10a. Profilansicht derselben Embryonalanlage in natürlicher Stellung zum Horizonte auf der Dotterkugel liegend. Vergr. $\frac{20}{1}$.
 Fig. 11. Stadium XI. Oberansicht. Vergr. $\frac{20}{1}$.
 Fig. 11a. Profilansicht derselben Embryonalanlage in natürlicher Stellung zum Horizonte auf der Dotterkugel liegend. Vergr. $\frac{20}{1}$.
 Fig. 12. Stadium XII. Oberansicht. Vergr. $\frac{20}{1}$.
 Fig. 12a. Profilansicht derselben Embryonalanlage in natürlicher Stellung zum Horizonte auf der Dotterkugel liegend. — Das hintere Stück des Embryo ist etwas mehr von der Ober-

fläche des Dottersackes entfernt, als es innerhalb der Schale der Fall ist.

Fig. 13. Stadium XIII. Oberansicht. Vergr. $20/1$.

Fig. 13a. Profilansicht derselben Embryonalanlage in natürlicher Stellung zum Horizonte auf der Dotterkugel liegend. — Das hintere Stück des Embryo ist etwas mehr von der Oberfläche des Dottersackes entfernt, als es innerhalb der Schale der Fall ist.

Notiz zu dem Aufsätze O. Frankl's: Die Ausfuhrwege der Harnsamenniere des Frosches.

Von

M. Nussbaum.

Unter Anderen ist auch O. Frankl¹⁾ meine Abhandlung: „Ueber den Bau und die Thätigkeit der Drüsen, fünfte Mittheilung, zur Kenntniss der Nierenorgane“ entgangen; da in dem Abschnitt: Vom Bau der Malpighi'schen Körperchen und ihrer Verbindung mit dem Hodennetz“ das enthalten ist, was die Frankl'sche Arbeit vermeintlich Neues bringt. Ich will das im Archiv für mikroskopische Anatomie Band 27, pag. 452 u. f. Gesagte nicht wiederholen. Der Zweck dieser Zeilen ist, von Neuem eindringend davor zu warnen, bei anatomischen oder physiologischen Arbeiten die Bedeutung der genauen Specieskenntniss zu unterschätzen. Man kann einfach keine Beschreibung des Frosches liefern; da sich bei sorgfältiger Untersuchung herausstellt, dass *Rana platyrrhinus*, *Rana oxyrrhinus*, *Rana esculenta*, ja sogar die ungarische Varietät der letzteren nicht allein in der äusseren Erscheinung, sondern in der Entwicklung, in der Anlage und in der Structur ihrer Organe durchaus von einander verschieden sind. Ich zeigte dies für die Niere²⁾ und die Muskeln³⁾ und betonte besonders bei der Beschreibung

1) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. 63, pag. 23.

2) D. Arch. Bd. XXVII.

3) Verhandl. d. anat. Ges., Berlin 1896, pag. 64.